



TAXUS•IT
I N N O V A T I O N

Projekt działania programu do obliczania miąższości drzew na podstawie danych skanowania naziemnego (TLS)

Narada Koordynatorów SIP
Zakopane, 23-25 lutego 2016 r.

Adam Konieczny – Taxus IT
Bożydar Neroj - BULiGL

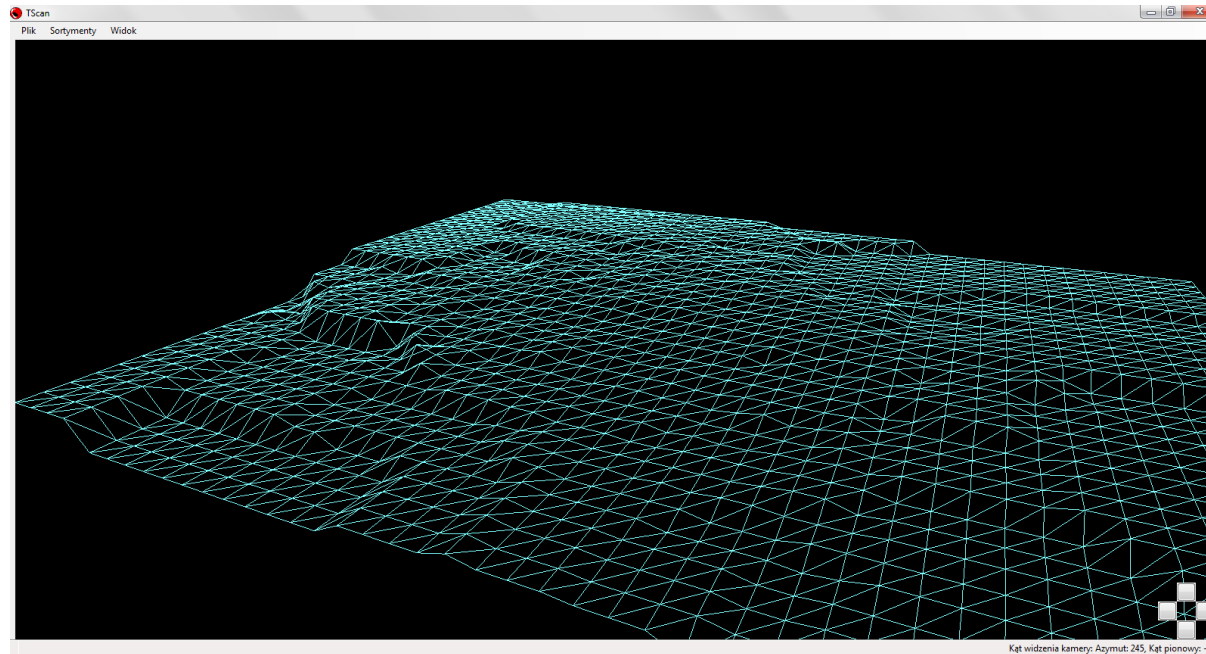


Plan prezentacji

- 1 Algorytmy przetwarzania w programie tScan
- 2 Propozycje rozszerzenia zakresu algorytmów w nowym programie
- 3 Sposoby obliczania elementów taksacyjnych
- 4 Wstępny test techniki fotogrametrii bliskiego zasięgu

Program tScan – model terenu

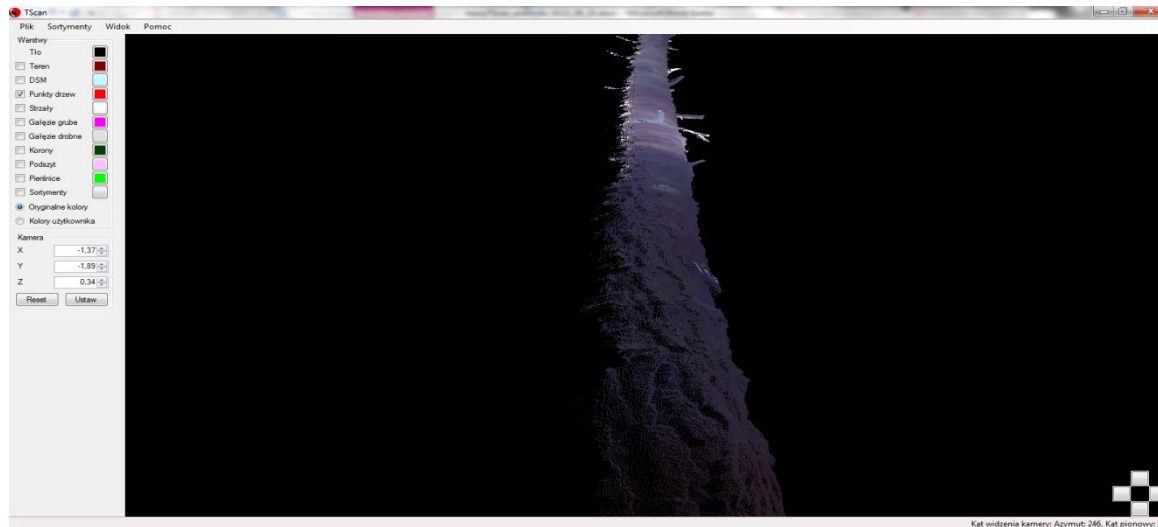
1. Siatka 50 x 50 cm.
2. Minimum 500 punktów w „oczku” siatki.
3. Dla kwadratu 10 x 10 liczona jest średnia i odchylenie standardowe.
4. Badanie kątów nachylenia większych niż 40 st.





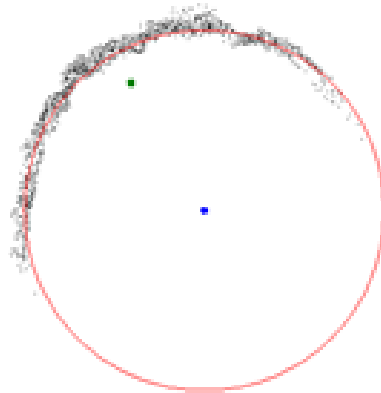
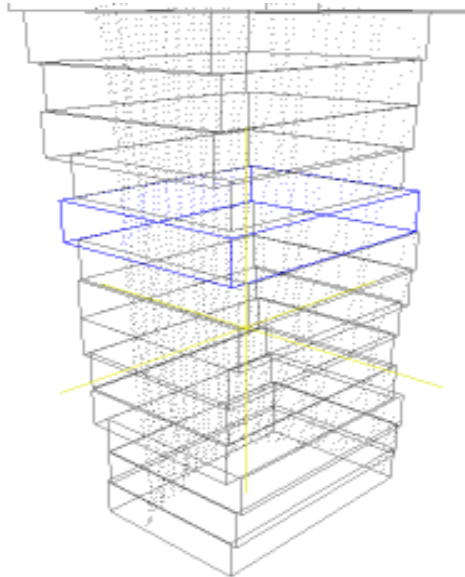
Program tScan – lokalizacja drzew

1. Tworzone są grupy z punktów odległych mniej niż 0,5 cm.
2. Odrzucane są grupy o liczbie punktów < 100.
3. Łączone są grupy w odległości < 5 cm.
4. Odrzucane są grupy o liczbie punktów < 200 i wysokości < 25 cm
5. Wykryte grupy łączone są w pojedyncze obiekty na zasadzie pionowego sąsiedztwa – odrzucane są grupy, których pozioma odległość od poprzedniej wynosi więcej niż 6 cm



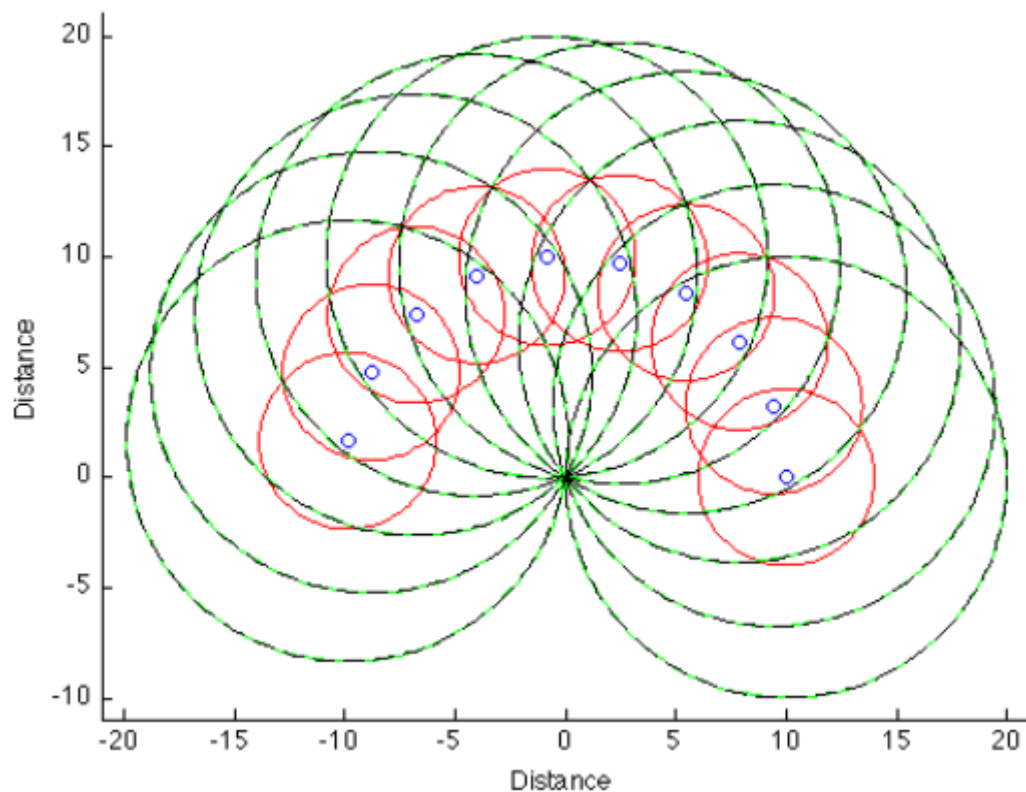
Program tScan – pomiar pnia

1. Pień dzielony jest na sekcje o grubości 10 cm.
2. Punkty sekcji rzutowane są na podstawę.
3. W układ punktów wpasowywany jest okrąg metodą algorytmu genetycznego.

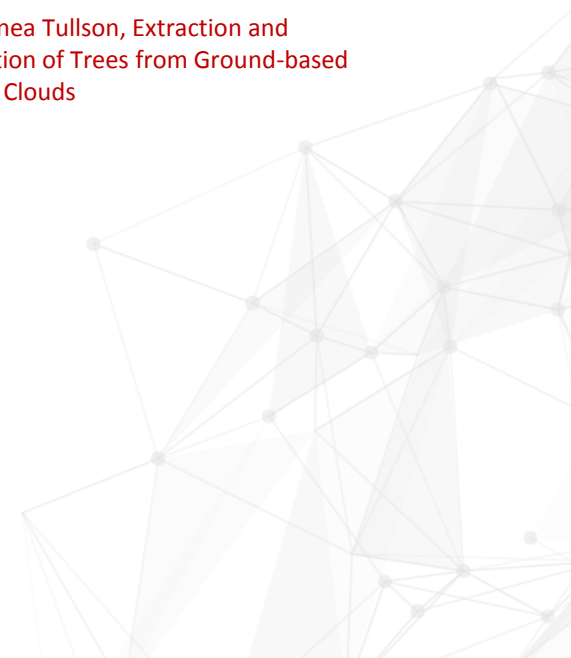


Projekt nowego programu – pomiar pni c.d.

4. Dodatkowe zastosowanie transformaty Hough'a



Źródło: Linnea Tullson, Extraction and Quantification of Trees from Ground-based Lidar Point Clouds



Program tScan – pomiar pnia c.d.

4. Wyniki pomiarów w poszczególnych sekcjach są wyrównywane do wzoru na krzywą tworzącą

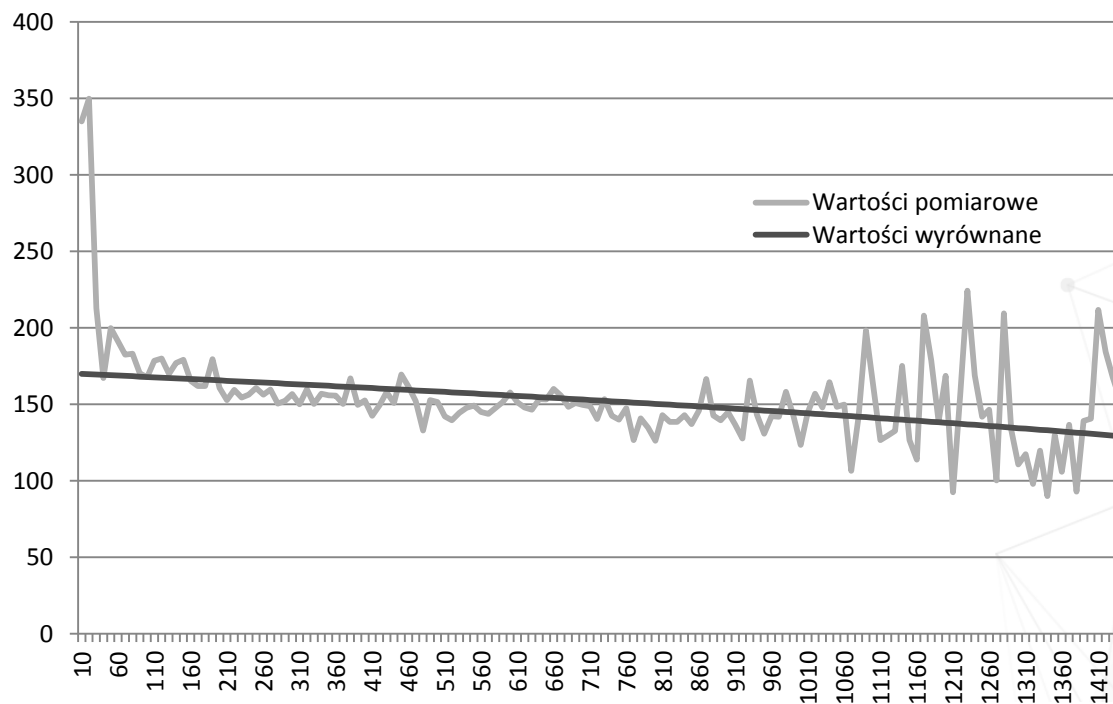
$$y^2 = px^r$$

Gdzie:

x – odległość od wierzchołka

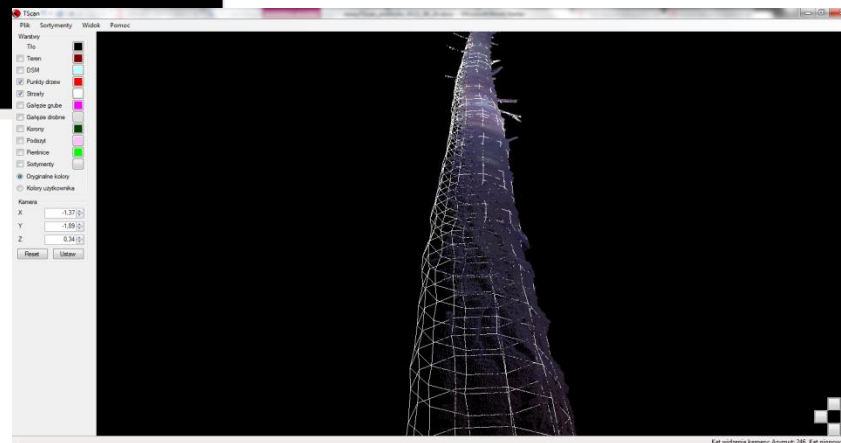
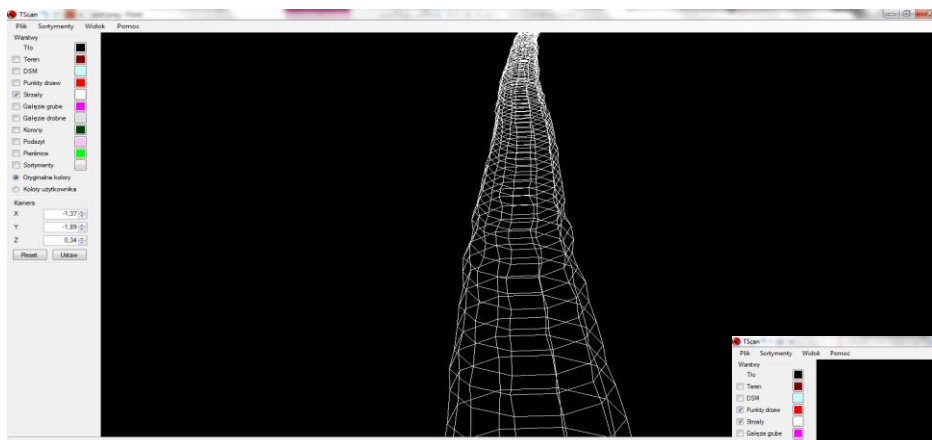
y – średnica (w odległości x)

p – parametr kształtu



Program tScan – pomiar pnia c.d.

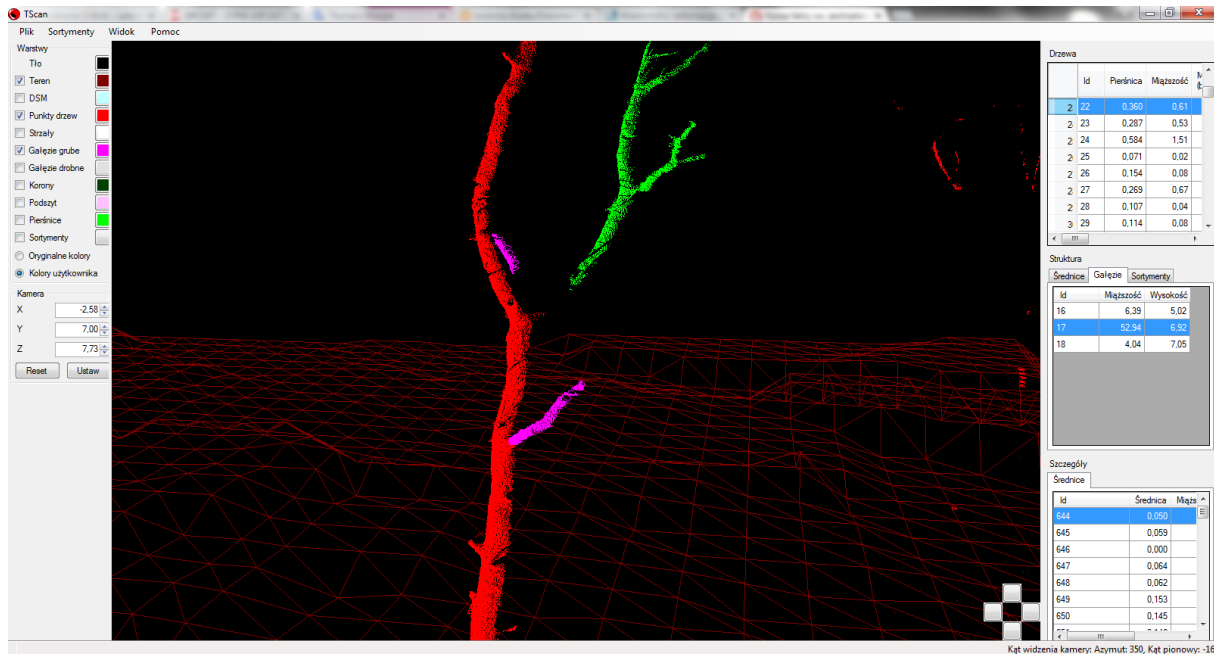
5. Na podstawie wyrównanych wartości tworzony jest model pnia



Kąt widzenia kamery: Azymut: 240, Kąt pionowy: 50

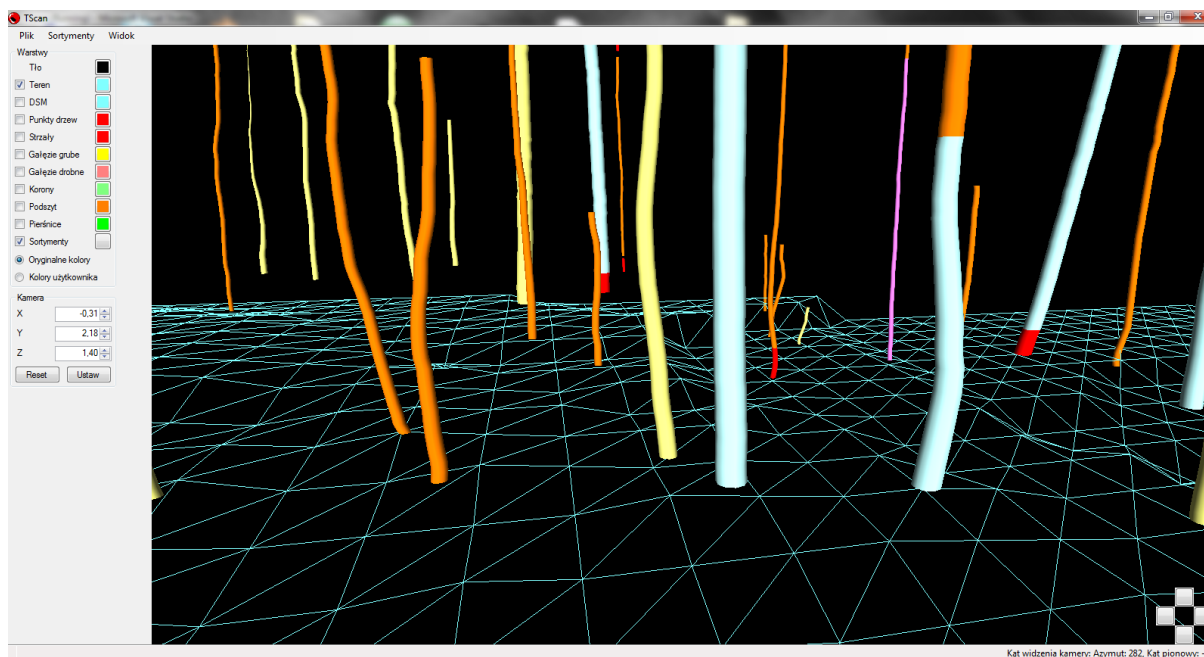
Program tScan – detekcja gałęzi

Jeśli podczas łączenia grup punktów w obiekt, grupy zaczynają tworzyć dwa różne kierunki, jeden z nich traktowany jest jako kontynuacja pnia, a drugi jako gałąź



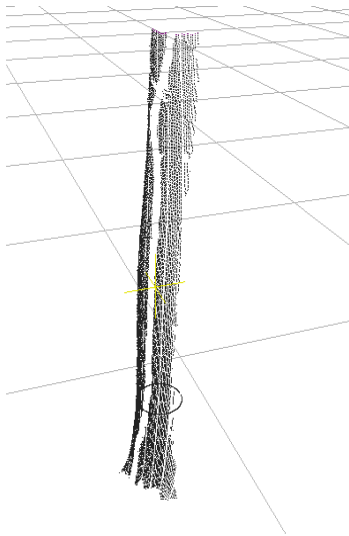
Program tScan – określenie sortymentów

Wpasowanie sortymentów odbywa się na podstawie cech wymiarowych oraz krzywizny pnia



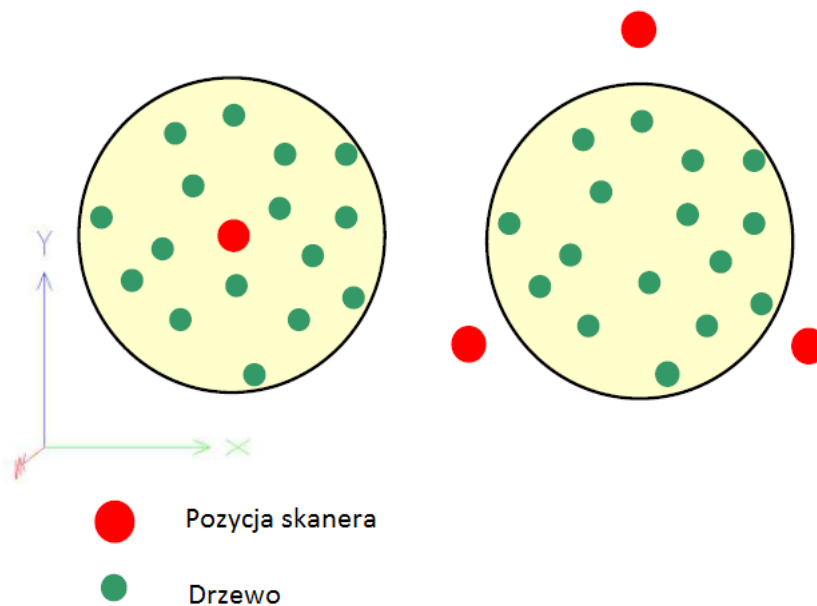
Program tScan – częste błędy

1. Drzewa niezlokalizowane
2. Połączenie dwóch drzew w jedno lub rozdzielenie jednego drzewa
3. Zły pomiar średnicy
4. Zły pomiar wysokości drzewa
5. Zła identyfikacja gałęzi



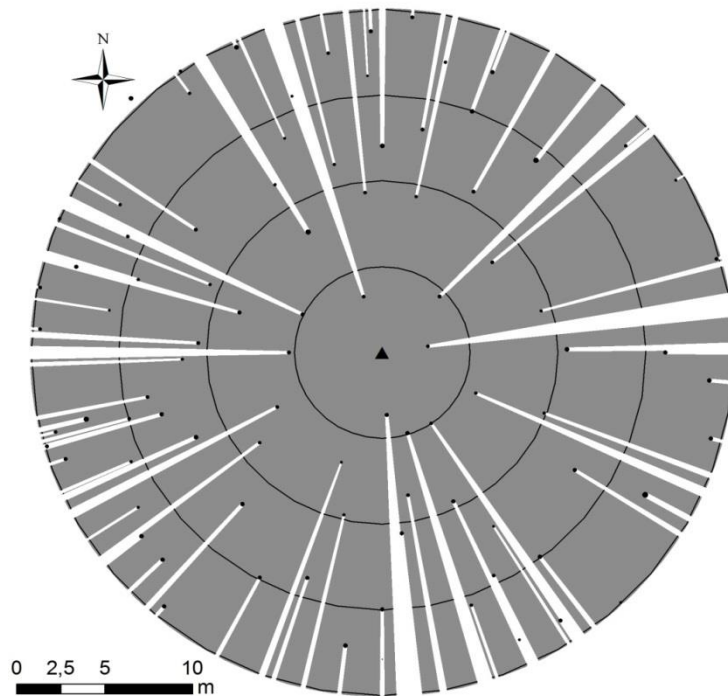
Projekt nowego programu – pomiar terenowy

Pomiary w ramach projektu zostaną wykonane na każdej powierzchni w taki sposób aby w dalszym etapie można było niezależnie przetwarzać dane z pomiaru jedno stanowiskowego i wielostanowiskowego



Projekt nowego programu – pomiar terenowy c.d.

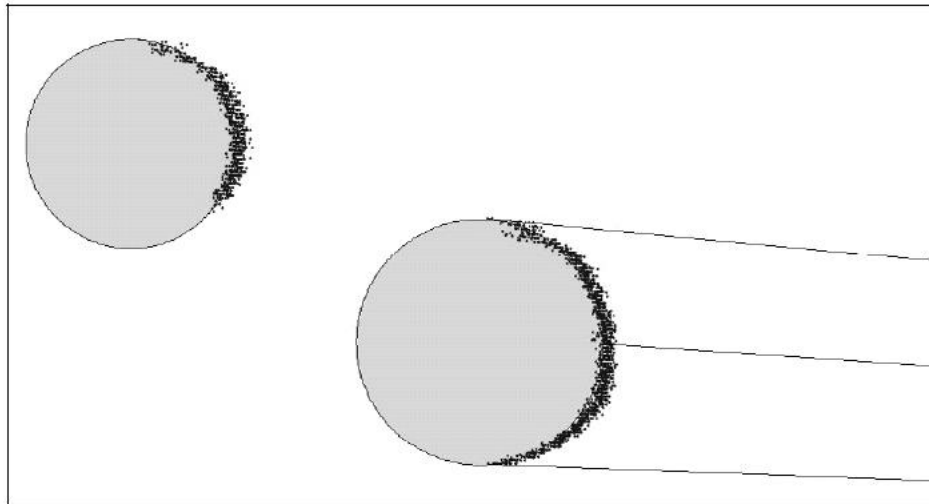
Pomiar jednostanowiskowy



Źródło: Michał Zasada, Krzysztof Stereńczak,
Dokładność określania wybranych
parametrów rozkładów pierśnic drzew w
drzewostanach sosnowych za pomocą
naziemnego skanowania laserowego

Projekt nowego programu – lokalizowanie pni

1. Stwierdzenie braku punktów wewnątrz pnia
2. Stwierdzenie braku punktów za drzewem („cienie”)
3. Podział przestrzeni na 10 cm warstwy i tworzenie grup niezależnych w każdej warstwie
4. Zastosowanie metody „półksiężyców”

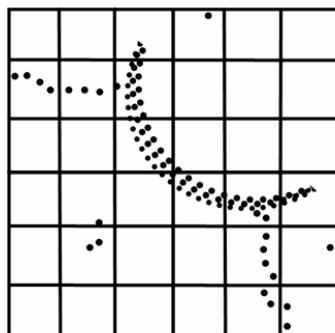


Źródło: Geza Kiraly, Gabor Brolly, 2008.
Modelling single trees from terrestrial laser
scanning data in a forest reserve



Projekt nowego programu – lokalizowanie pni c.d.

5. Segmentacja oparta o analizę rastrową



0	0	4	1	0	0
4	3	15	0	0	0
0	0	16	1	0	0
0	1	2	14	16	9
0	2	0	0	4	1
0	0	0	0	2	2

scan resolution: 0.1°
distance to scanner: 10 m

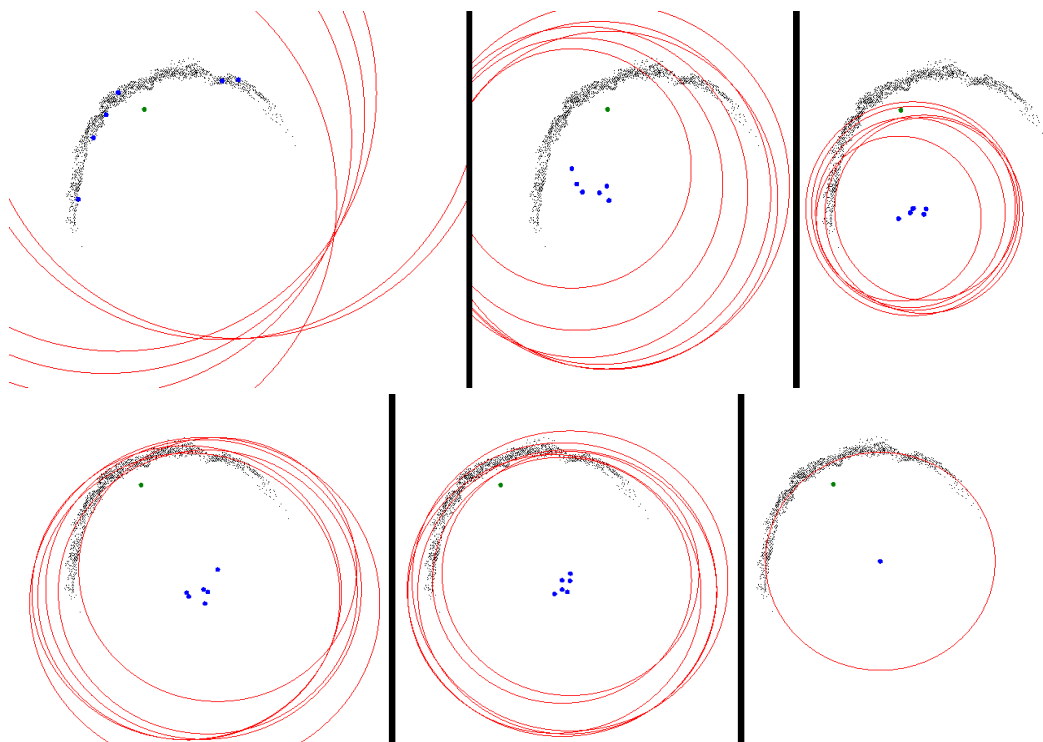
target number
on a raster element: 19
- 30%: 6
threshold: 13

0	0	4	1	0	0
4	3	15	0	0	0
0	0	16	1	0	0
0	1	2	14	16	9
0	2	0	0	4	1
0	0	0	0	2	2

Źródło: Bienert A., Scheller S., Keane E.,
Mohan F., Nugent C., 2007. Tree detection
and diameter estimations by analysis of
forest terrestrial laser scanner point clouds.
[In:] International Archives of
Photogrammetry, Remote Sensing and
Spatial Information Sciences Vol. XXXVI, Part
3/ W52, 50-55

Projekt nowego programu – pomiar pni

1. Algorytm genetyczny wpasowujący okrąg wpisany i opisany na zestawie punktów
2. Algorytm genetyczny wpasowujący elipsę (skanowanie wielostanowiskowe)
3. Algorytm genetyczny wpasowujący walec





Projekt nowego programu – pomiar pni c.d.

Obliczenie wskaźnika pewności, który tworzy:

1. błąd wpasowania koła ($P\sigma 0$) z metody najmniejszych kwadratów
2. odchylenie standardowe punktów wpasowania w stosunku do koła ($P\sigma \text{Diameter}$)
3. widoczny wycinek punktów w stosunku do koła (kąt widocznej części okręgu) ($P\alpha$)
4. stosunek zeskanowanej liczby punktów i obliczonej maksymalnej (zależnej od rozdzielczości skanowania i odległość od głowicy skanera) ($P\%$)
5. różnica w stosunku do mediany z 11 średnic sąsiednich pomiarów wzdłuż pnia ($P\text{Median}$)

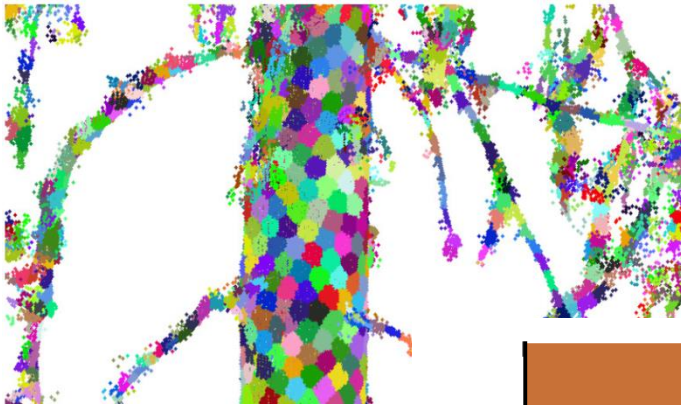
Wskaźnik pewności jest obliczany jako średnia arytmetyczna z poszczególnych wskaźników:

$$ZP = (P\sigma 0 + P\sigma \text{Diameter} + P\alpha + P\% + P\text{Median})/5$$

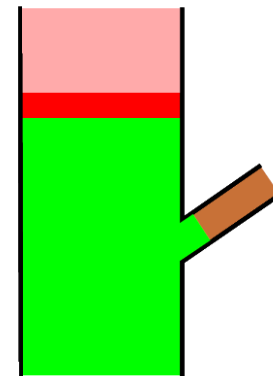
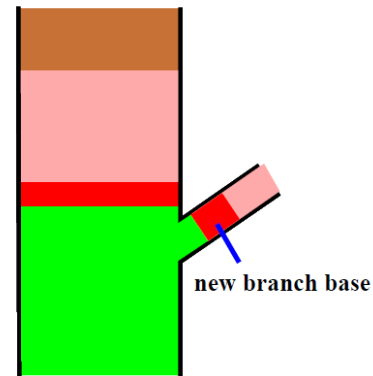
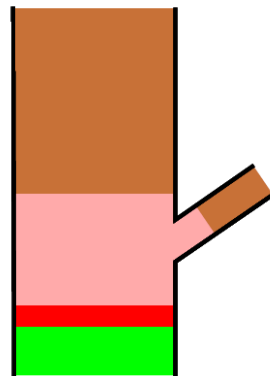
Źródło: Bienert A., Scheller S., Keane E., Mohan F., Nugent C., 2007. Tree detection and diameter estimations by analysis of forest terrestrial laser scanner point clouds. [In:] International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Vol. XXXVI, Part 3/ W52, 50-55

Projekt nowego programu – identyfikacja gałęzi

1. Metoda analizy przestrzennych grup punktów (wokseli)

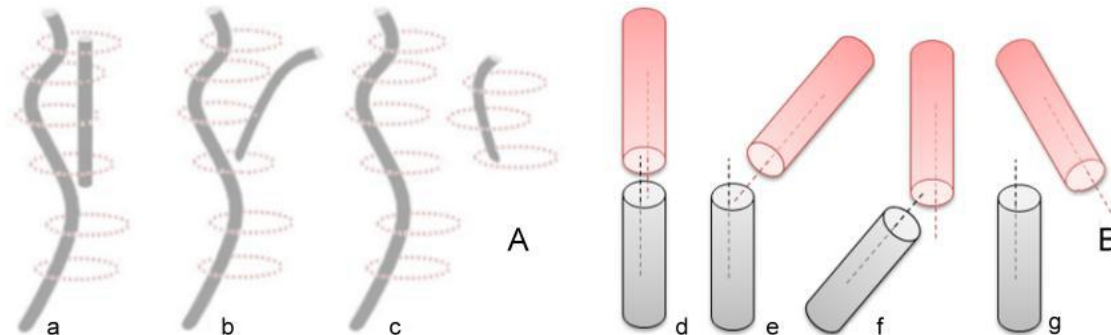


Źródło: Pasi Raumonen, Mikko Kaasalainen, Markku A° kerblom, Sanna Kaasalainen, Harri Kaartinen, Mikko Vastaranta, Markus Holopainen, Mathias Disney, Philip Lewis, 2013, Fast Automatic Precision Tree Models from Terrestrial Laser, Remote Sens. 2013, 5, 491-520; doi:10.3390/rs5020491



Projekt nowego programu – identyfikacja gałęzi

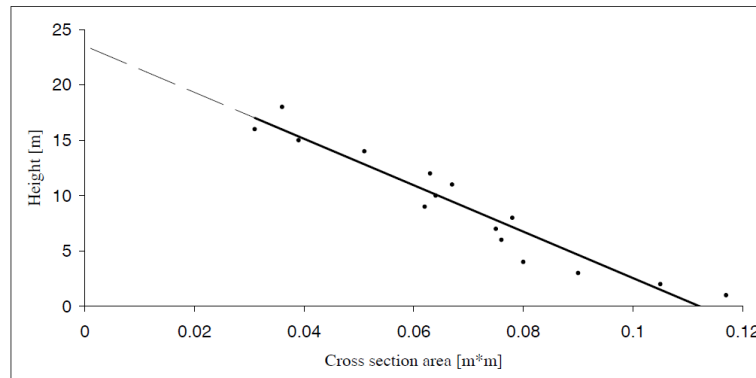
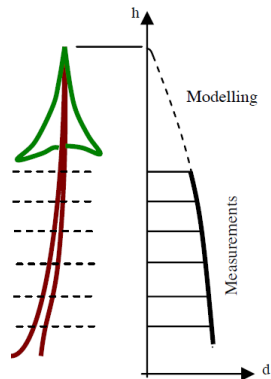
2. Metoda „szkieletyzacji” – klastry, sekcje, segmenty



Źródło: A. Othmani, A. Piboule, M. Krebs, C. Stolz and L.F.C. Lew Yan Voon Laboratoire LE2I – UMR CNRS 5158, F-71200 Le Creusot, France

Projekt nowego programu – pomiar wysokości drzew

1. Na podstawie różnicy pomiędzy numerycznym modelem terenu opracowanym podczas przetwarzania danych ze skanowania naziemnego a numerycznym modelem pokrycia terenu powstałym na podstawie skanowania lotniczego
2. Na podstawie ekstrapolacji części wierzchołkowej pnia drzewa z uwzględnieniem korekty na podstawie wysokości i rozmiaru najwyższej położonej średnicy przy wykorzystaniu wzorów sekcyjnych
3. Na podstawie modeli przekrojów podłużnych strzał



Źródło: Geza Kiraly, Gabor Brolly, 2008.
Modelling single trees from terrestrial laser
scanning data in a forest reserve



Projekt nowego programu – obliczenie miąższości (grubizny) drzew

Obliczenie może być wykonane w zależności od rozkładu wskaźników pewności wzdłuż strzały:

- 1. Pomiar geometryczny – na podstawie średnic w odstopniowaniu 10 cm.**
- 2. Pomiar na podstawie wyznaczonej pierśnicy i wysokości przy wykorzystaniu wzorów stosowanych tradycyjnie lub też z uwzględnieniem skorygowanego w oparciu o pojedyncze grubości modelu zbieżystości**
- 3. W przypadku pomiaru grubości o dużym wskaźniku pewności na kilku różnych wysokościach można zastosować modele zbieżystości.**



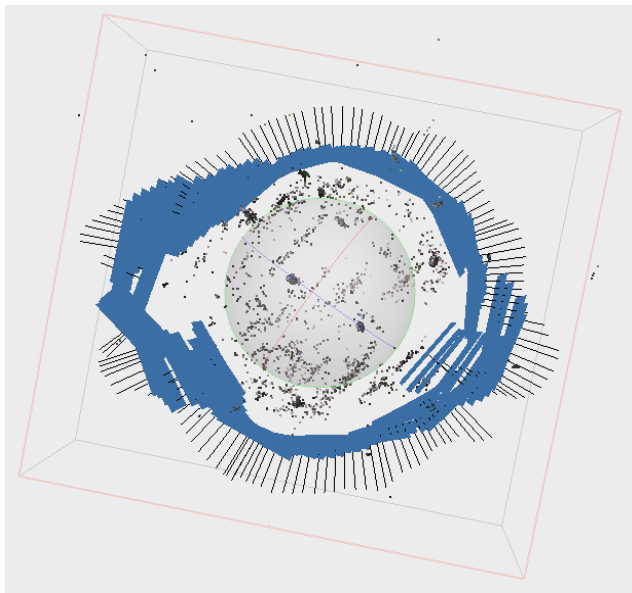
Projekt nowego programu – obliczenie grubizny gałęzi

Obliczenie będzie wykonane na trzy sposoby:

- 1. Pomiar geometryczny – na podstawie wpasowanych cylindrów.**
- 2. Określenie powiązania z innymi cechami np.. wysokość korony**
- 3. Przy wykorzystaniu współczynnika s ze wzorów empirycznych (prof., Bruchwald i inni), przeliczającego miąższość strzały na miąższość grubizny strzały wraz z gałęziami.**



Propozycja wstępnego testu metody pozyskania i przetworzenia chmury punktów uzyskanej na podstawie techniki fotogrametrii bliskiego zasięgu





TAXUS•IT
I N N O V A T I O N

Dziękuję za uwagę

